

организмов на ветровальных и буреломных деревьях, изреженность древостоя и прочие факторы приводят к значительному отпаду. Более всего пораженных деревьев диаметром на высоте 1,3 м 6,0–8,0 см. Детальный учет деревьев меньшего диаметра не проводится, но по визуальной оценке 30% от их числа также можно отнести к 4–6 категориям. Это отчасти объясняется естественным отпадом из-за затенения, охлеста крон и является нормальным для древостоев. В данном случае наблюдается увеличение отпада по сравнению с отпадом 2000 г. (Федоренко, 2000): на кромке ветровала – на 45,8%, в 50 м – на 100%. На расстоянии 100 м от ветровала отпад снизился на 6,8%, что указывает на его стабилизацию. Менее устойчивыми оказались береза на кромке ветровала и сосна в 50 м от кромки ветровала. Лиственница и пихта – менее поражаемые породы, однако у лиственницы наблюдается наибольший из всех пород отпад при диаметре деревьев менее 6 см.

Таким образом, обследованные насаждения относятся ко 2 классу биологической устойчивости (т.е. с нарушенной устойчивостью) с сильной зараженностью грибными болезнями и требуют санитарно-оздоровительных мероприятий.

Библиографический список

Наставления по организации и ведению лесопатологического мониторинга в лесах России. М.: ВНИИЛМ, 2001.

Санитарные правила в лесах Российской Федерации. М.: Федеральн. служба лесн. хоз-ва России, 1998.

Федоренко С.И. Особенности естественного разложения древесины комплексом ксилофильных сообществ на ветровальниках южной и средней тайги Среднего Урала // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Екатеринбург, 2000. С.86–93.

УДК 591.531.1 : 632.117

Ю.Е. Михайлов
(УГЛТУ, г. Екатеринбург)

ФОРМИРОВАНИЕ ГРУППИРОВОК НАСЕКОМЫХ-ФИТОФАГОВ НА ВЕТРОВАЛЬНИКАХ УРАЛА

Представлены результаты изучения формирования группировок насекомых-фитофагов в течение пяти лет на двух ветровальниках в Свердловской области. Разделение фитофагов на группы по способу использования растения позволило проследить не только изменения в видовом разнообразии и смену видов, но и процесс превращения лицензий в реализованные пищевые ниши.

После урагана «Вивиан» в 1990 г. широкомасштабные исследования ветровальных площадей были развернуты в Швейцарии, позже они охватили также ветровальники после урагана «Лотар». В рамках долговременной программы, проводимой Швейцарским федеральным исследовательским институтом WSL, специальные исследования были посвящены вопросам становления экологических группировок и динамики биологического разнообразия насекомых на этих площадях (Wermelinger, Duelli 1994; Wermelinger et al. 1995).

В рамках совместных исследований две постоянные пробные площади были заложены в Свердловской области – «Верхние Серги» (Нижне-Сергинский лесхоз) и «Шайтанка» (Ново-Лялинский лесхоз). Энтомологические исследования на Урале начались не сразу после ветровала, а на пятый год в «Верхних Сергах» и на седьмой год в «Шайтанке». Имеются данные с 1999 по 2003 гг. с первой площади и с 2000 по 2004 гг. - со второй.

Экологическая группа насекомых-фитофагов на естественном возобновлении еще нигде не являлась объектом специального исследования в связи с ветровалом. Обычно специальные исследования охватывали либо общее разнообразие насекомых, либо насекомых - разрушителей древесины (Wermelinger, Duelli 1994; Wermelinger et al. 1995, 1999; Fischer 1998; Duelli et al., 2002), что было связано с проблемами освоения ветровальников, а именно - необходима ли их расчистка или нет. Ведь не только вываленная древесина, но и естественное возобновление не менее привлекательно для насекомых. Именно этот комплекс фитофагов обычно недоучитывается, так как требует специальных методов сбора. В то же время это важная функциональная группа в общем разнообразии насекомых, населяющих ветровальники.

Материал и методика

Видовое разнообразие фитофагов и степень повреждения ими естественного возобновления учитывались на пробных площадях обычно в первой половине августа. Обследование велось маршрутным методом по всем четырем вариантам (расчищенный с лесными культурами, расчищенный без культур, нерасчищенный и невываленный лес) с привязкой к постоянным круговым площадкам.

Образцы повреждений собирались во временный гербарий, взрослые насекомые - на ватные матрасики, а личинки - в 70%-ный спирт. Позже все это определялось в лаборатории с помощью соответствующих определителей (Гусев, Римский-Корсаков, 1951; Hering, 1957; Мамаев, 1972; Гусев, 1984).

Всех отмеченных фитофагов мы сразу же разделяли на пять основных групп по способу использования растения: хвое- и листогрызущие, минеры, сосущие, трубноверты и галлообразователи. Это позволило нам полу-

чить информацию по пищевым нишам, как это было сделано в известных работах Дж. Лоутона (Lawton, 1984, Lawton et al., 1993). С помощью полученной таким образом информации мы сравнили разные варианты одной пробной площади (расчищенный, нерасчищенный и невываленный лес) не только по особенностям общего разнообразия, но и более точно через разнообразие пищевых ниш, занятых и вакантных.

Результаты и обсуждение

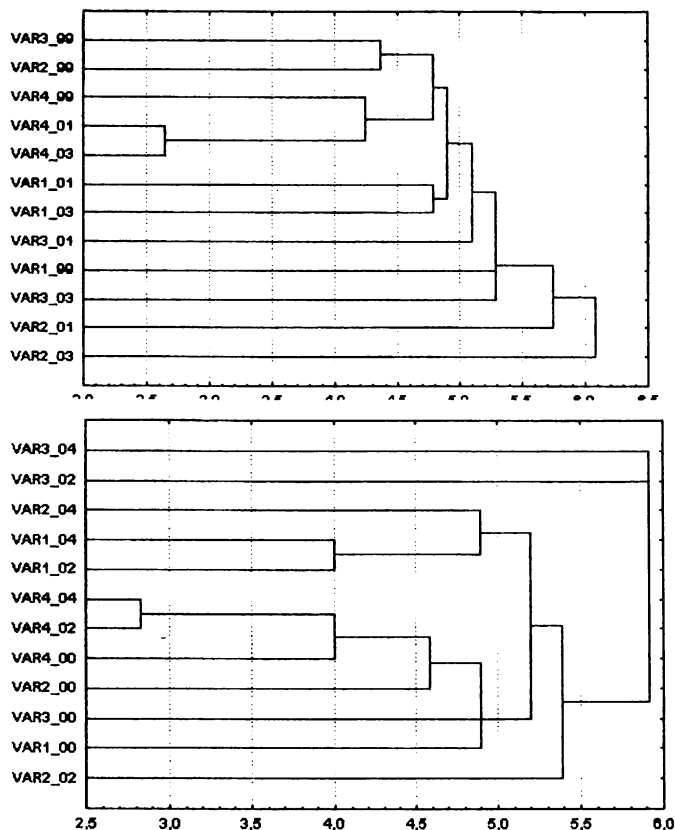
В целом нами отмечено 125 видов насекомых-фитофагов на естественном возобновлении на ППП «Верхние Серги» (с 1999 г.) и 122 вида - на ППП «Шайтанка» (с 2000 г.). Количество видов насекомых в невываленном лесу оказалось весьма постоянным за весь период исследований на обеих площадях, тогда как на ветровальнике оно заметно выше и флуктуирует (таблица). В «Шайтанке» в 2002 г. отмечалось увеличение разнообразия (от 21 до 45%), затем некоторый спад. Сходная ситуация и в «Верхних Сергах», где в 2001 г. отмечался рост на 30% по всему ветровальнику, а в 2003 г. разнообразие фитофагов осталось прежним на расчищенных вариантах и несколько уменьшилось на нерасчищенном. Подобные флуктуации говорят о том, что максимум видового разнообразия близок или уже достигнут.

Динамика видового разнообразия фитофагов на ветровальниках

| | Постоянные пробные площади | | | | | |
|--------------------------------------|----------------------------|------|------|------------|------|------|
| | «Верхние Серги» | | | «Шайтанка» | | |
| Варианты | 1999 | 2001 | 2003 | 2000 | 2002 | 2004 |
| Расчищенные (вар. 2 и 3, среднее) | 29 | 39 | 37 | 40 | 58 | 49 |
| Нерасчищенный (вар. 1) | 34 | 45 | 29 | 43 | 52 | 47 |
| Невываленный лес (вар.4) | 20 | 20 | 19 | 24 | 25 | 23 |

Кластерный анализ видовых списков (рисунок) также показал, что только небольшие изменения в видовом разнообразии произошли в невываленном лесу. В то же время наибольшие изменения произошли на расчищенных частях площади (варианты 2 и 3), а нерасчищенная часть заняла промежуточное положение. Существенно, что видовой состав насекомых-фитофагов на ветровальной площади не приближается со временем к контрольному (в лесу), а наоборот, он становится все более отличным. Это видно из дендрограмм для обеих площадей. Таким образом, не наблюдается возврата к первоначальному видовому разнообразию (до ветровала).

Наши результаты в этом плане весьма сходны с тем, что было получено при фаунистических исследованиях в Швейцарии (Duelli et al., 2002).



Дендрограммы сходства (Евклидова метрика) сравнения видовых списков по вариантам на ППП «Верхние Серги» (вверху) и «Шайтанка» (внизу)

С экологической точки зрения ветровалы предоставляют целый спектр лицензий для насекомых, которые в конкретных условиях могут стать реализованными пищевыми нишами или остаться вакантными. В нашем случае мы проследили не только изменения видового состава, но, что не менее важно, и процесс освоения лицензий. Так, на ППП «Верхние Серги» все пищевые ниши на березе на ветровале уже эксплуатируются минимум вдвое интенсивнее, чем в лесу.

В целом возобновление хвойных пород повреждается значительно меньше, чем лиственных. Только 1 - 2, реже 3 вида насекомых питаются на них. Сосна имеет минимальные повреждения и в естественном возобновлении, и в культурах. Затем идет ель в основном только с галлами 3 видов хермесов. Хермесы также питаются на пихте, обычно нанося незначительный вред, а вот кедр страдает больше, и в некоторых случаях молодые деревья погибают.

Из лиственных деревьев береза наиболее интенсивно эксплуатируется насекомыми из всех пяти экологических групп. Например, за все время наблюдений на ППП «Шайтанка» на ней отмечено не менее 29 видов, а на ППП «Верхние Серги» - 36 видов. Но состав группировок насекомых на березе довольно изменчив в пространстве и во времени, особенно это относится к листогрызущим, тогда как осину устойчиво повреждают несколько видов насекомых, особенно галлообразователей (галлицы *Syndiplosis petioli* Kieff., *Harmandia loewi* Rubs., *H. globuli* Rubs., *H. populi* Rubs. и галловый клещик *Eriophyes varius* Nal.).

Весьма интересны данные по очередности освоения лицензий (незанятых ниш). Галлообразователи первыми реализовали практически все доступное разнообразие, и их видовой состав остается весьма стабильным из года в год. Очередь минеров подошла позже. Так, на ППП «Шайтанка» минеры внесли наибольший вклад в рост разнообразия в 2002 г., интенсивно осваивая свою пищевую нишу на всех лиственных деревьях, особенно на березе, где на всех вариантах отмечено до 4 видов. На липе минеры были только в лесу в 2000 г., но позже они реализовали эти лицензии на всех вариантах ветровала. Сосущие насекомые внесли основной вклад в увеличение разнообразия и оборот видов только в последний год исследований на ППП «Шайтанка».

Другой важный вывод: благодаря росту возобновления и утолщения стволов и ветвей реализация пищевых ниш началась и на ветвях, но значительно позже заселения листьев и хвои. Например, личинки усача *Saperda populnea* L. (Coleoptera, Cerambycidae) стали заселять ветви осины только в последний год исследований, аналогично ивовая полосатая галлица *Dasyneura pierreana* Kieff. (Diptera, Cecidomyiidae) - побеги ивы.

В целом галлообразователи и минеры очень специализированы, только минирующая златка *Trachys minuta* L. повреждает листья липы и ивы. Хвое- и листогрызущие и трубноверты могут питаться на нескольких кормовых растениях. Например, листовертка *Anaempsis populella* Cl. параллельно отмечалась на осине и иве.

Среди листогрызущих несколько видов демонстрируют явные подъемы и спады в популяционной динамике. Так, боярышница (*Aporia crataegi* L.) на рябине, ткачи-пилильщики *Lyda hieroglyphica* Christ. на сосне и *Lyda erythrocephala* L. на кедре были обычны на ППП «Шайтанка» в 2000 г., а в 2002 г. не отмечались вовсе. На ППП «Верхние Серги» пилильщик *Cephaleia arvensis* Pz. (Hymenoptera: Pamphiliidae) был обычен на пихте и

ели в 2001 г., а в 2003 г. только редко отмечался на пихте. Другой пилильщик *Pristiphora sp.* дал вспышку в 2003 г., скелетируя и скручивая листья березы везде по ветровалу (но не в лесу), хотя ранее вообще не отмечался.

В заключение можно сказать, что после 10 - 12 лет сукцессии на обеих ветровальных площадях видовое богатство насекомых-фитофагов продолжает возрастать или уже достигло неких оптимальных величин. Сходная ситуация отмечена также в Германии и Швейцарии после 7 и 10 лет после урагана соответственно (Duelli et al., 2002). Нигде возврат фауны в исходное состояние (контрольный лес) еще не обнаружен. Но если принять во внимание, что наиболее благоприятный для фитофагов период сукцессии продолжается до 15-20 лет (Рощиненко, 1971), то необходимы дальнейшие исследования на этих площадях.

Библиографический список

Гусев В.И. Определитель повреждений лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников. М.: Лесн. пром-сть, 1984. 472 с.

Гусев В.И., Римский-Корсаков М.Н. Определитель повреждений лесных и декоративных деревьев и кустарников европейской части СССР. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1951. 578 с.

Мамаев Б.М. Определитель насекомых по личинкам. М.: Просвещение, 1972. 400 с.

Рощиненко В.И. Колеоптерофауна лесных вырубок // Проблемы защиты таежных лесов: Матер. совещ. Красноярск, 1971. С. 118 – 120.

Duelli P., Obrist M.K., Wermelinger B. Windthrow-induced changes in faunistic biodiversity in alpine spruce forests // *For. Snow Landsc. Res.* 2002. V. 77. № 1/2. P. 117-131.

Fischer A (Ed.). Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf. Landsberg: Ecomed, 1998. 427 pp.

Hering E.M. Bestimmungstabellen der Blattminen von Europa. `S-Gravenhage: Uitgeverij Dr. W.Junk, 1957. V. 1-3.

Lawton J.H. Non-Competitive Population, Non-Convergent Communities, and Vacant Niches: The Herbivores of Bracken // *Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence*. Princeton: Princeton Univ. Press, 1984. P. 67-95.

Lawton J.H., Lewinsohn, T.M. & Compton S.G. Patterns of Diversity for the Insect Herbivores on Bracken // *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical perspectives*. Chicago & London: Univ. of Chicago Press, 1993. P. 178-184.

Wermelinger, B., Duelli, P. Windwurfflächen im Wald als Lebensraum von Insekten // *Bull. K-Holz.* 1994. V. 2. P. 16-17.

Wermelinger B. et al. Die Entwicklung der Fauna auf Windwurfflächen mit und ohne Holzräumung // *Schweiz. Z. Forstwes.* 1995. V. 146. P. 913-928.

Wermelinger B. et al. Development of the bark beetle (Scolytidae) fauna in windthrow areas in Switzerland // *Mitt. Schweiz. Ent. Ges.* 1999. V. 72. P. 209-220.